

**Tielaitos**

Martti Heikkinen

# **Havupuuhake pengertäytteenä**

Käyttökokeilun seurantalokset

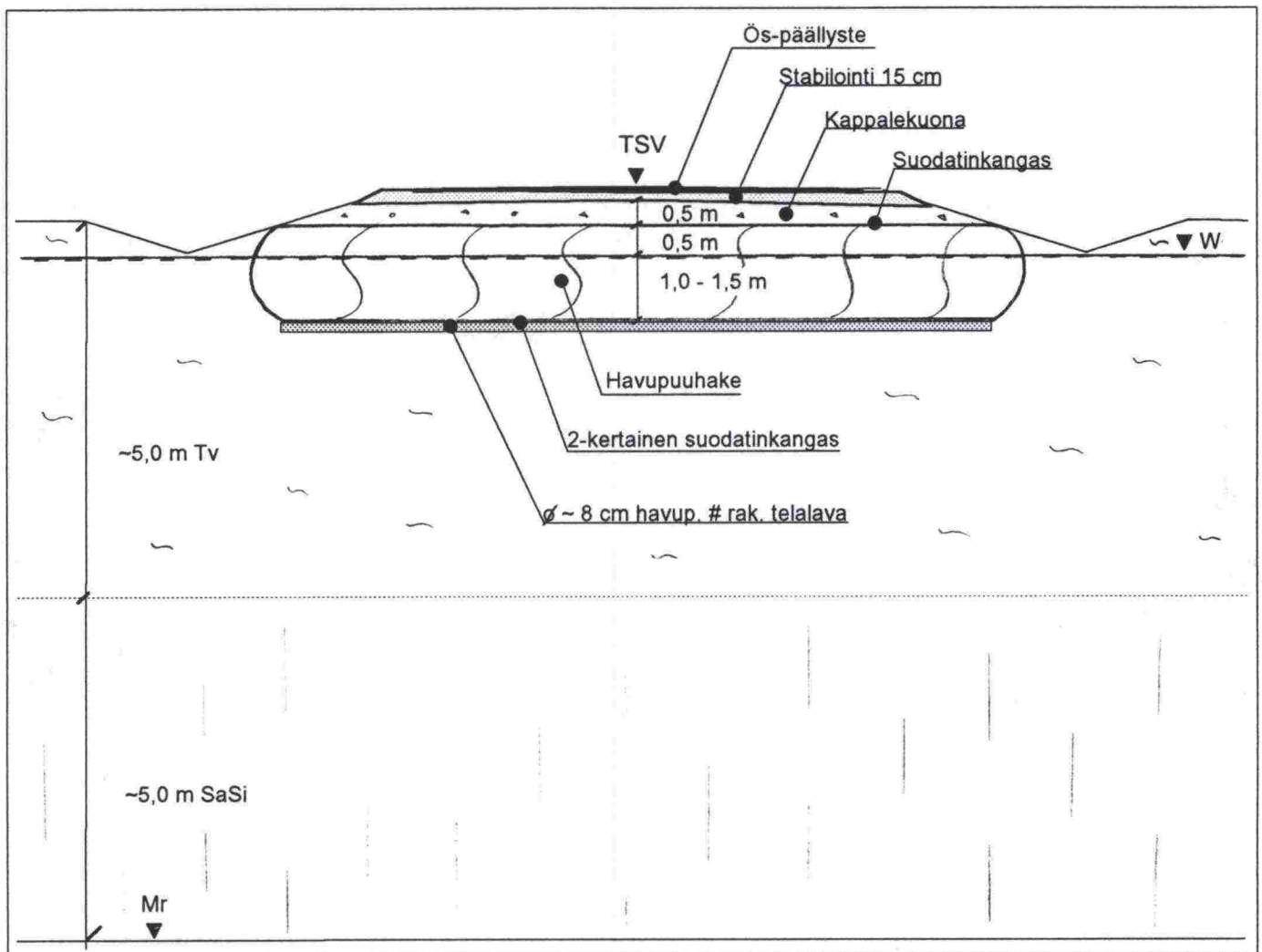
Oulu 1993

**Geokeskus**  
Oulun kehitysyksikkö

## 1 RAKENNE

Keski-Pohjanmaan tiepiirissä toteutettiin 1989 - 90 koerakenne, jossa kevennettyinä pengertäytteenä käytettiin havupuuhaketta. Suomessa haketta ei aikaisemmin liene tienrakentamiseen käytetty, mutta havupuun kuorintajätteen käytöstä on myönteisiä kokemuksia mm. Keski-Pohjanmaalla ja Norjan tielaitoksessa.

Koerakenteen rakentamisesta on julkaistu raportti "Havupuuhake penger-täytteenä". Tiehallituksen sisäisiä julkaisuja 6/1991.



Kuva 1: Kaaviokuva rakenteesta (Mk 1:100)

## 2 SEURANTATULOKSET

### 2.1 Korkeustaso

Korkeustasoa on seurattu vaaitsemalla. Vaaituspisteet merkittiin maali-merkeillä 10 m:n välein päällysteen reunoille ja keskitielle. Mittaukset on suoritettu kevättalvella ja kesällä.

Mittaustulosten mukaan syvimmän pehmeikön kohdalla rakenne on painunut ensimmäisen vuoden aikana noin 20 cm. Kolmen vuoden kuluttua päällystämisen kokonaispainuma on lähes 40 cm ja painuminen jatkuu. Kesällä 1993 otettujen näytteiden perusteella suurimmillaan kohteen rakennusaikainen painuma on ollut noin 100 cm. Painanne on täytetty kappalekuonalla. Tämän vuoksi rakenteen oma paino on noin  $1,5 \text{ t/m}^2$  lasketta suurempi, mikä osaltaan vaikuttaa penkereen painumiseen. Painumaa voi lisätä myös syvimmän painuman kohdalla oleva kaksivaiheisen (keskeytys talvella 1989) rakentamisen välinen epäonnistunut työsauma. Painumisen pysäyttämiseksi tulisi ylimääräinen kappalekuona vaihtaa kevyempään materiaaliin tai suorittaa pengerraalaus. Rakenteen loppuosalla tien pinta on reunoiltaan noussut ja talvella on ollut routanousua (liitteet 1-3).

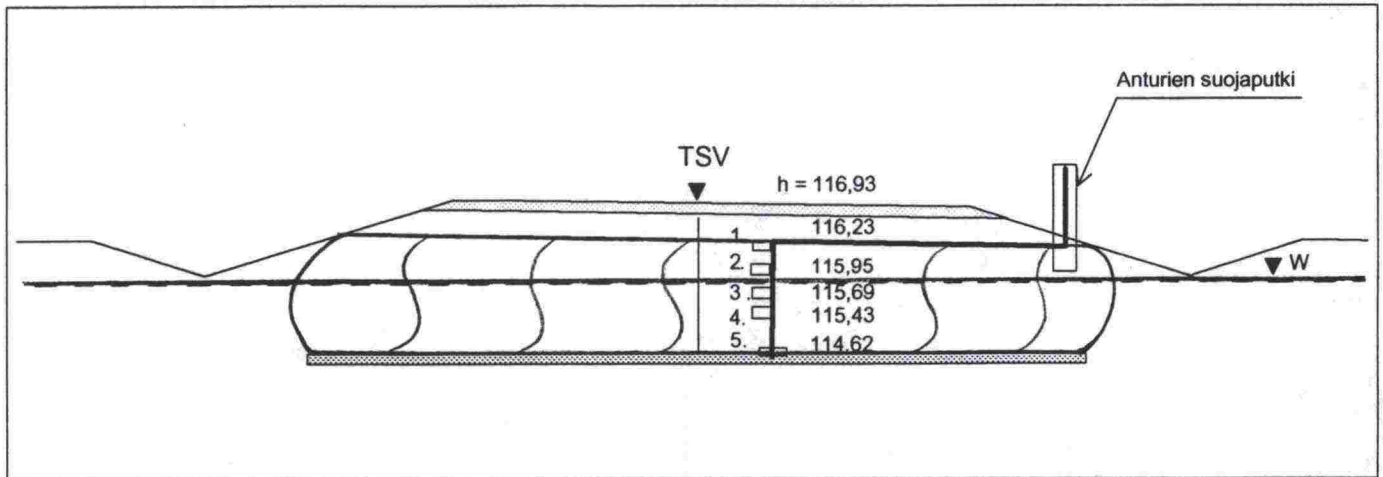
### 2.2 Kantavuus

Levykuormituslaitteella mitatuissa kantavuuslukuarvoissa on ollut aluksi useita ala-arvoisia ( $< 200 \text{ MN/m}^2$ ) lukemia keskiarvon ollessa  $283 \text{ MN/m}^2$ . Myöhempien mittaustulosten mukaan kantavuus on kauttaaltaan parantunut ja keskiarvo on noin  $500 \text{ MN/m}^2$ . Syvimmän pehmeikön kohdalla pl. 1380 kantavuus on (vähän yli  $200 \text{ MN/m}^2$ ) edelleen muuta osaa pienempi. Yleensä kantavuuden myöhempi paraneminen on seurausta stabiloidun kerroksen hitaasta sitoutumisesta. Suuret vierekkäiset kantavuuden poikkeamat johtuvat epätasaisesta sideaineen levityksestä tai sekoituksesta (liite 4).

### 2.3 Hakepenkereen lämpötila

Hakkeen lämpenemisen seuraamiseksi penkereeseen asennettiin kuvan 2 mukaisesti lämpöanturit. Lämpötilan mittauksia on suoritettu lähes kuukausittain.

Mitatut lämpötilat osoittavat, että ensimmäisenä kesänä penkereen yläosan lämpötila on ollut noin  $50^\circ\text{C}$  ja alaosan noin  $20^\circ\text{C}$ . Seuraavina vuosina lämpötilaerot ovat tasaantuneet siten, että kesällä yläosan lämpötila on ollut vähän yli  $20^\circ\text{C}$  ja alaosan alle  $20^\circ\text{C}$ . Ensimmäisenä kesänä penkereen yläosan lämpeneminen johtunee siitä, että pohjaveden pinnan yläpuolinen hake on ollut tuoretta. Myöhemmin kapillaarinen veden nousu on alkanut vaikuttaa ja haitallinen lämpeneminen on lakannut (liite 5).



Kuva 2: Lämpöanturien sijainti hakepenkereessä.

## 2.4 Tilavuuspaino ja kosteus

Taulukko 1: Pengertäytteen tilavuuspaino ja kosteus 7.9.1993

Näyte PI	Kaista	Tilavuuspaino kg/m <sup>3</sup>	Vesipitoisuus %
1317	oikea	562	62,1
1342	vasen	576	68,0
1518	oikea	575	73,1

## 2.5 Silmämääräinen tarkastelu

Yleiskuvan mukaan rakenteen kokonaispainuma on selvästi näkyvissä, mutta raidepainumaa ei ole havaittavissa. Sen sijaan pl. 1390 on noin 25 m:n pituinen halkeama. Tämä havaittiin melko pian päällystämisen jälkeen ja sen todettiin syntyneen vasemmalle rakennetun liittymän painumisesta, koska liittymärakenne oli jäänyt keventämättä. Rakenne korjattiin kesällä 1991, minkä jälkeen painuminen on lakannut, mutta korjattu halkeama on edelleen näkyvissä.

Hakkeen tila penkereessä on säilynyt muuttumattomana. Hakepenger on alhaalta ylös märkää (kosteuspitoisuus noin 62 - 73%) ja tiiviiksi pakkaantunutta massaa. Väri muistuttaa vedellä kyllästyneen hapettomassa tilassa olevan liekopuun väriä ja minkäänlaisia palamisen tai lahoamisen merkkejä ei ole havaittavissa.

### 3 JOHTOPÄÄTÖKSET

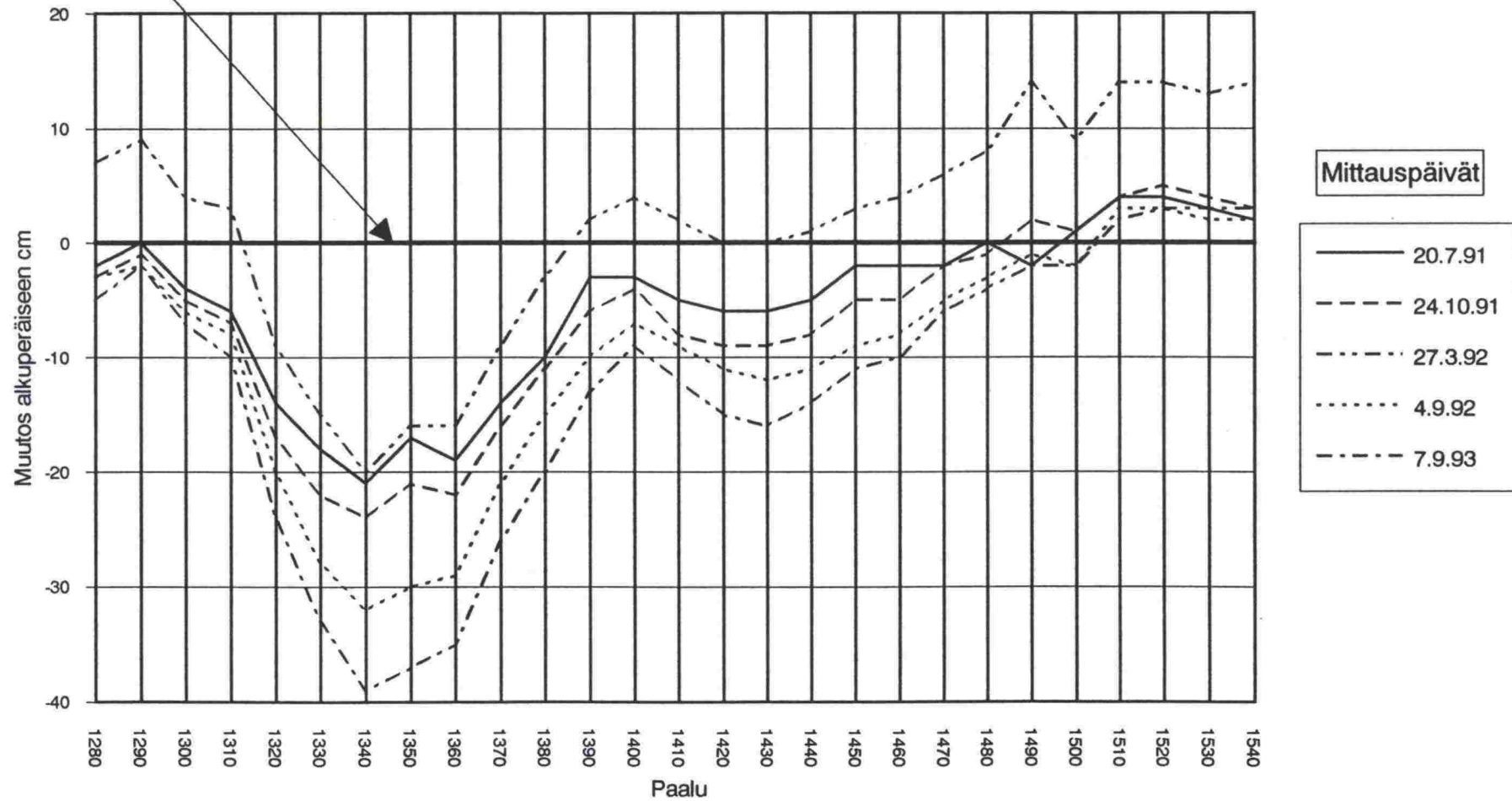
Tehtyjen havaintojen ja mittaustulosten perusteella puuhakkeen tilavuuspaino on jopa suunniteltua pienempi ja hake tulee säilymään muuttumattomana hyvinkin kauan, mutta ylimääräinen pengerpaino ja raskas liikenne saavat aikaan jatkuvaa painumista. Tästä syystä rakennetta ei voida suositella edes alempi luokkaisille teille silloin, kun tiellä on raskasta liikennettä. Lisäksi painumisen pysäyttämiseksi tulisi ryhtyä korjaustoimenpiteisiin.



# PÄÄLLYSTEEN PÄÄLTÄ MITATUT KORKEUDET

Alkuperäinen taso

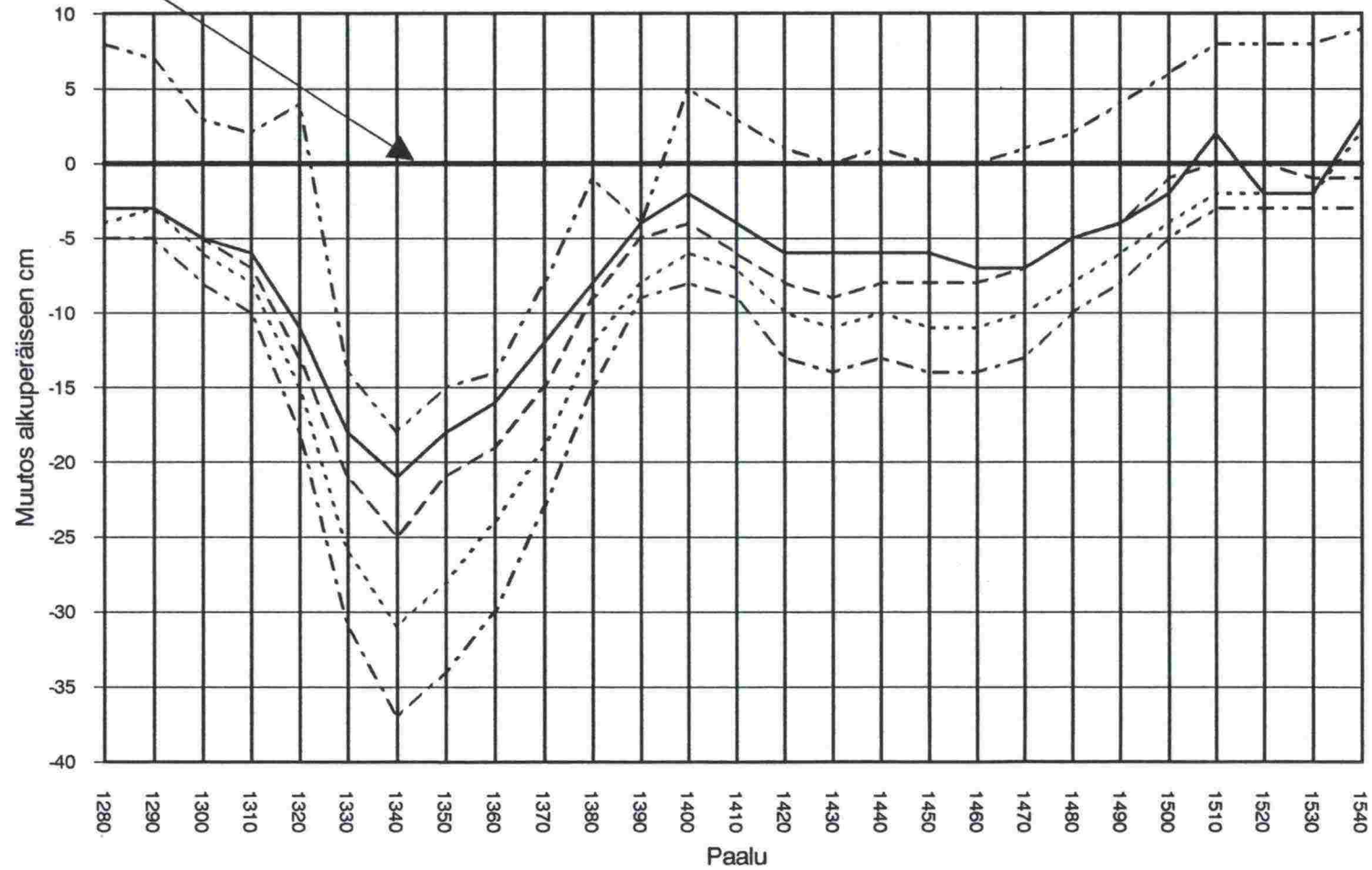
Vasen reuna



# PÄÄLLYSTEEN PÄÄLTÄ MITATUT KORKEUDET

Keskitie

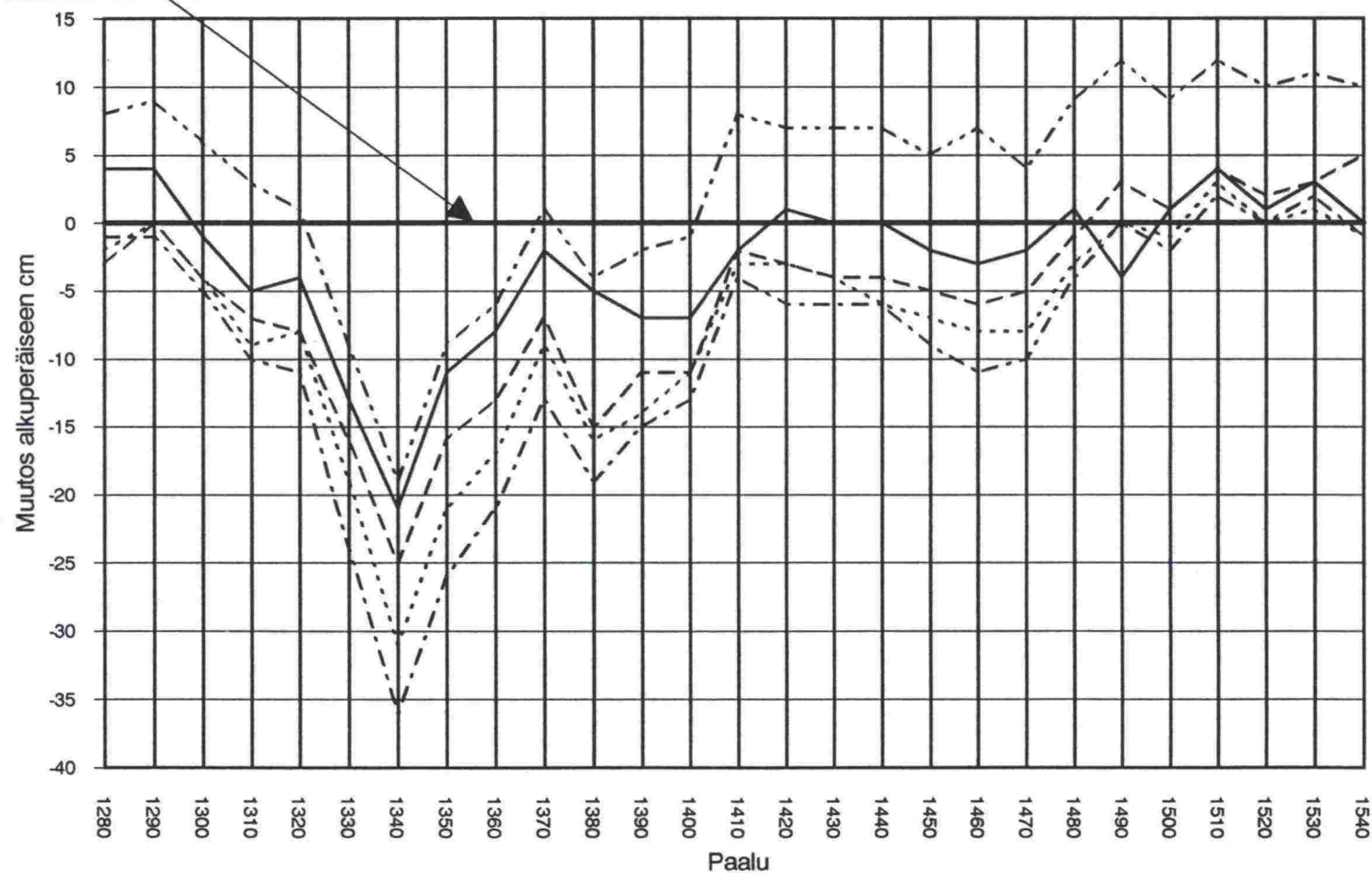
Alkuperäinen taso



# PÄÄLLYSTEEEN PÄÄLTÄ MITATUT KORKEUDET

Alkuperäinen taso

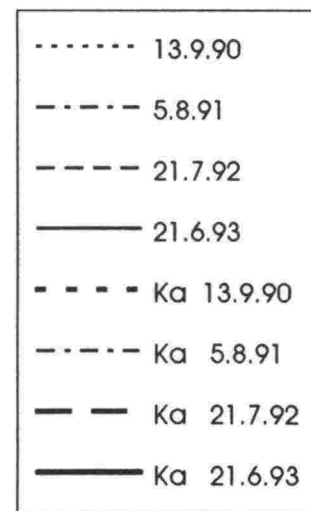
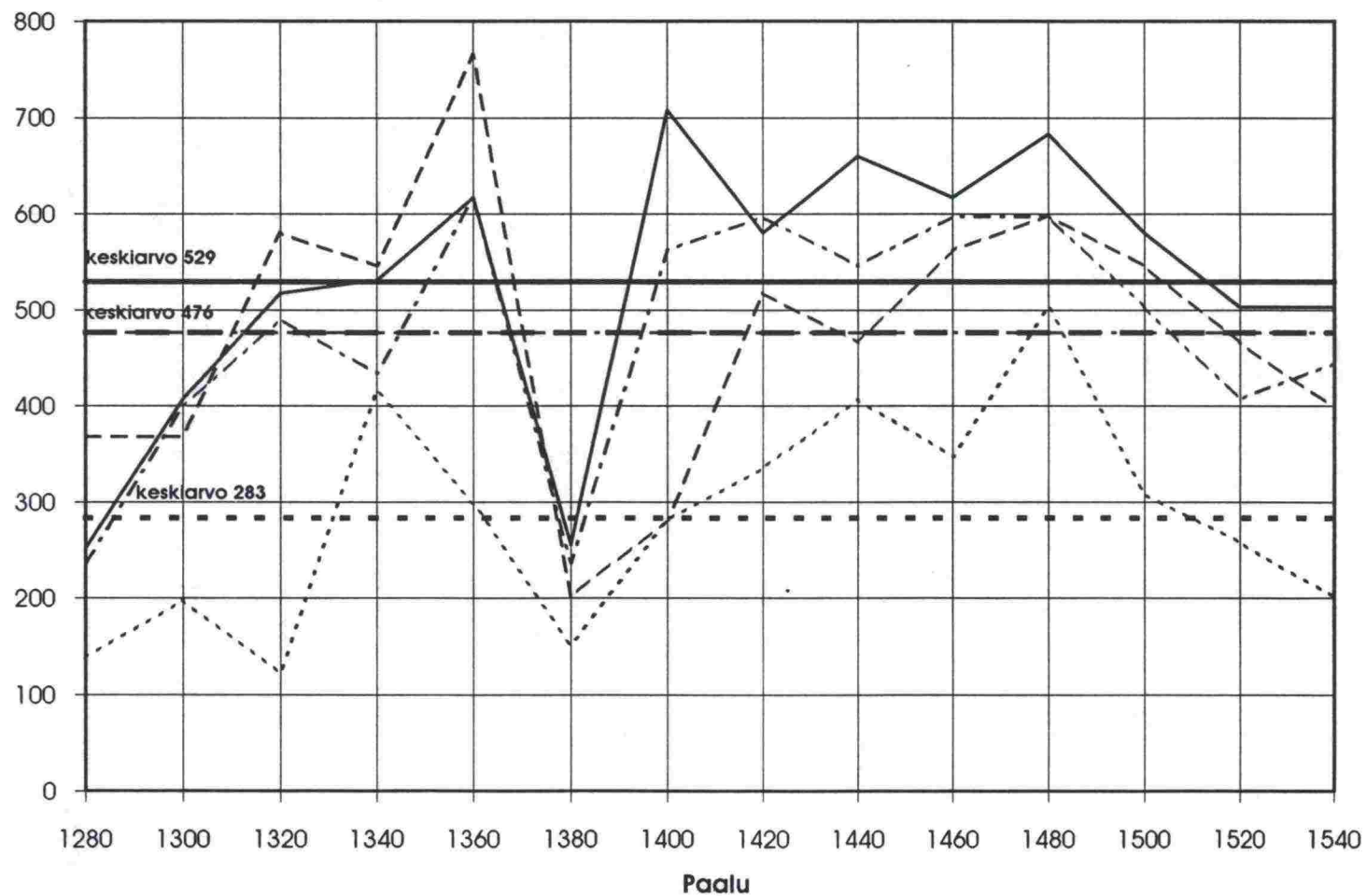
Oikea reuna



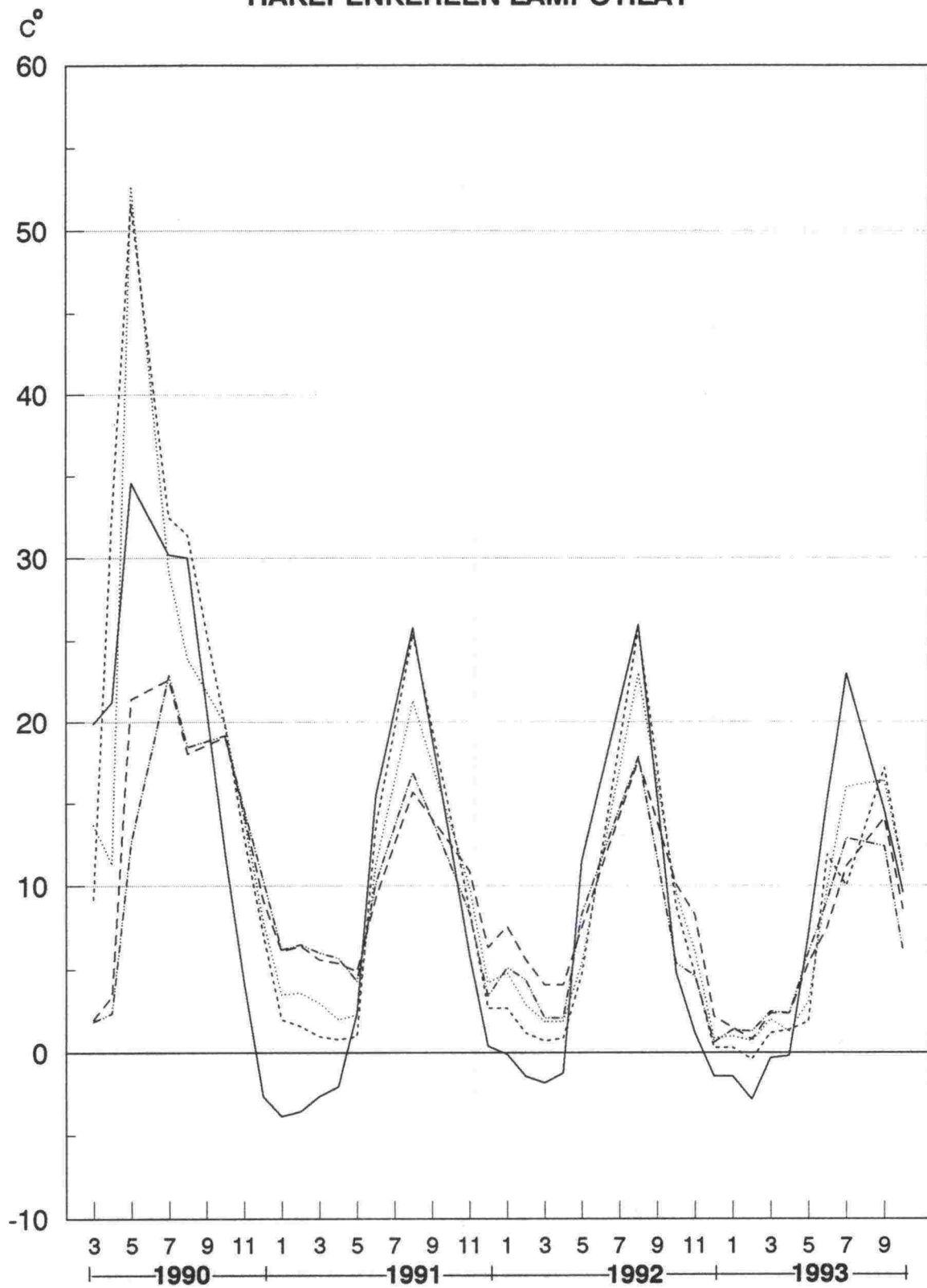


# KANTAVUUSMITTAUKSET

MN/m<sup>2</sup>



## HAKEPENKEREEN LÄMPÖTILAT



1 Anturi	2 Anturi	3 Anturi	4 Anturi	5 Anturi
TSV - 70 cm	TSV - 98 cm	TSV - 124 cm	TSV - 150 cm	TSV - 231 cm
—	- - - -	· · · · ·	- - - -	- - - -